

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-145343

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

H02M 3/28

(21)Application number : 2000-165719

(71)Applicant : YOKOGAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 02.06.2000

(72)Inventor : KATO MASARU

(30)Priority

Priority number : 11248704

Priority date : 02.09.1999

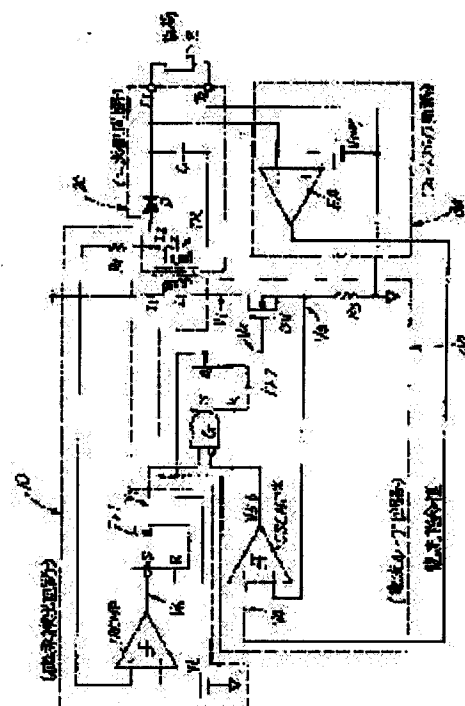
Priority country : JP

## (54) SWITCHING POWER SUPPLY

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide such a circuit configuration that is contrived to save power consumption when the load on a switching power supply is light or zero.

**SOLUTION:** A switching power supply is provided with a transformer composed of a primary winding to which a DC current is supplied by turning on/off a switching element and a secondary winding which supplies induced energy to a load, an ON control circuit which turns on the switching element based on a voltage signal induced on the secondary wiring side, and an OFF control circuit which generates a current command from the output voltage on the secondary winding and a fixed voltage, and turns off the switching element by comparing the command with the current flowing to the primary winding by means of a comparator. The power supply is also provided with a delay circuit which prolongs the timing of turning-on the switching element from off.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-145343

(P2001-145343A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 M 3/28

識別記号

F I

H 0 2 M 3/28

テ-マコ-ト\* (参考)

H 5 H 7 3 0

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-165719(P2000-165719)

(22) 出願日 平成12年6月2日 (2000.6.2)

(31) 優先権主張番号 特願平11-248704

(32) 優先日 平成11年9月2日 (1999.9.2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006507

横河電機株式会社

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号

(72) 発明者 加藤 大

東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河

電機株式会社内

Fターム(参考) 5H730 AA14 BB43 BB52 DD04 EE02

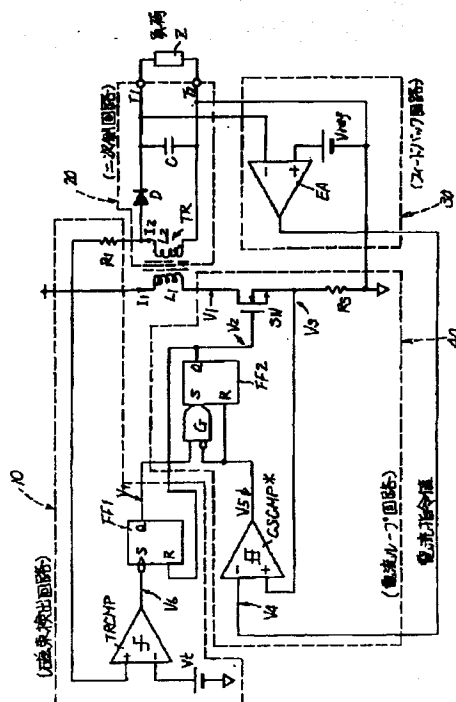
EE07 FD01 FD41 FF05

(54) 【発明の名称】 スイッチング電源装置

(57) 【要約】

【課題】 スイッチング電源装置において、軽負荷時又は無負荷時における省電力化を図った回路構成を提供する。

【解決手段】 スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記二次巻線側に誘起される電圧信号により前記スイッチング素子をオンさせるオン制御回路と、前記2次巻線側の出力電圧及び一定電圧より電流指令値を生成して前記一次巻線に流れる電流と比較器にて比較して前記スイッチング素子をオフとするオフ制御回路とを備えたスイッチング電源装置において、前記スイッチング素子をオフからオンとするタイミングを引き延ばす遅延回路を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記二次巻線側に誘起される電圧信号により前記スイッチング素子をオンさせるオン制御回路と、前記二次巻線側の出力電圧及び一定電圧より電流指令値を生成して前記一次巻線に流れる電流と比較器にて比較して前記スイッチング素子をオフとするオフ制御回路とを備えたスイッチング電源装置において、前記スイッチング素子をオフからオンとするタイミングを引き延ばす遅延回路を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項2】 前記遅延回路は、前記比較器としてヒステリシス特性を持ったコンパレータと、前記コンパレータの反転出力と前記二次巻線側に誘起される電圧に関連する信号を入力して後述するフリップフロップ回路のセット入力端子の入力信号よりリセット入力端子の入力信号を優先するゲート回路と、このゲート回路の出力がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット入力端子に前記スイッチング素子を制御するフリップフロップ回路とからなることを特徴とする請求項1記載のスイッチング電源装置。

【請求項3】 スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記二次巻線側に誘起される磁束を電圧信号として検出し一定電圧より小さければ前記スイッチング素子にオン信号を出力する磁束検出回路と、前記負荷側に供給する電圧を所定電圧と比較してその差信号を電流指令値としてフィードバックするフィードバック回路と、前記磁束検出回路から出力されるオン信号と前記フィードバック回路から出力される電流指令値に従って前記スイッチング素子をオンオフ制御する電流ループ回路とを備えるスイッチング電源装置において、前記電流ループ回路は、前記電流指令値と前記一次巻線に流れる電流とを比較するヒステリシス特性を有するコンパレータと、前記磁束検出回路からのオン信号がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット端子に与えられ前記リセット入力端子側が優先されるゲート回路を有するフリップフロップ回路とを備えることを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項4】 スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記負荷側に供給する電圧を所定電圧と比較してその差信号を電流指令値としてフィードバックするフィードバック回路と、一定周波数のパルス信号を出力する発振器と、前記発振器から出力されるオン信号と前記フィードバック回路から出力される電流指令値に従って前記スイッチング素子をオンオフ制御する電流ループ回路とを備えるス

スイッチング電源装置において、前記電流ループ回路は、前記電流指令値と前記一次巻線に流れる電流とを比較するヒステリシス特性を有するコンパレータと、前記発振器からのオン信号がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット端子に与えられ前記リセット入力端子側が優先されるゲート回路を有するフリップフロップ回路とを備えることを特徴とするスイッチング電源装置。

【請求項5】 前記ゲート回路は、前記コンパレータの反転出力と前記二次巻線側に誘起される電圧に関連する信号とを入力しその出力を前記フリップフロップ回路のセット入力端子に供給することを特徴とする請求項3または請求項4記載のスイッチング電源装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種電子機器の電源として利用されるスイッチング電源装置に関し、特に詳しくは、軽負荷、無負荷時の省電力化を図るように改善するものである。

【0002】

【従来の技術】従来におけるスイッチング電源装置は、図8に示すように、一次巻線L1と二次巻線L2からなるトランスTRと、トランスTRの二次巻線L2の蓄積エネルギーを検出する磁束検出回路10と、一次巻線L1に印加する直流電流を制御する電流ループ回路40と、二次巻線L2側の負荷Zへの出力電圧を検出して電流ループ回路40にフィードバックするフィードバック回路30と、二次巻線L2から負荷Zに電源電圧を供給する二次側回路20とから構成される。

【0003】磁束検出回路10は、トランスTRに蓄えられる磁束エネルギーを二次巻線L2に流れる電流I2及び抵抗素子R1により電圧信号として検出し、この電圧と基準電圧Vt1とを入力する第1のコンパレータTRCMPと、この第1のコンパレータTRCMPの出力信号V6をセット入力端子Sに入力するとともに、スイッチング素子SWへのゲートの信号V2をリセット入力端子Rに入力し、出力端子Qからの出力信号V7を後述する第2のフリップフロップFF2のセット入力端子Sに接続した第1のフリップフロップFF1とから構成される。

【0004】二次側回路20は、トランスTRの二次巻線L2と、この二次巻線L2に直列接続した整流ダイオードDと、並列接続したコンデンサCと、このコンデンサCに並列接続した負荷Zとから構成される。

【0005】フィードバック回路30は負荷出力側に設けられ、負荷Zへ印加する電圧と、基準電圧Vt2とを入力し、所定の出力電圧を維持するように、電流指令値V4を出力する誤差増幅器EAから第2のコンパレータCSCMPへ電流指令値V4を負帰還している。

【0006】電流ループ回路40は、一次巻線L1に流

れる電流 $I_1$ を抵抗素子 $R_2$ で検出してその電圧信号 $V_3$ を非反転入力端子に入力するとともに、フィードバック回路30からの電流指令値 $V_4$ を反転入力端子に入力する第2のコンパレータ $CSCMP$ と、この第2のコンパレータ $CSCMP$ の出力信号 $V_5$ をリセット入力端子 $R$ に入力するとともに、第1のフリップフロップ $FF_1$ の出力信号 $V_7$ を入力端子 $S$ に入力し、その出力端子 $Q$ の出力信号 $V_2$ をスイッチング素子 $SW$ のゲートに入力する第2のフリップフロップ $FF_2$ と、この第2のフリップフロップ $FF_2$ の出力信号 $V_2$ によってオン/オフするスイッチング素子 $SW$ とから構成されている。このスイッチング素子 $SW$ はトランス $TR$ の一次巻線 $L_1$ 側に直列接続され、一次巻線 $L_1$ に流れる電流 $I_1$ を制御する構成となっている。

【0007】このような構成のスイッチング電源装置の動作を図9のタイム・チャートに示す。一次巻線 $L_1$ に電圧を印加するスイッチング素子 $SW$ に流れる電流 $I_1$ （電圧信号 $V_3$ ）が電流指令値 $V_4$ に達すると、第2のコンパレータ $CSCMP$ の出力信号 $V_5$ が“H”、更に第2のフリップフロップ $FF_2$ の出力 $V_2$ が“H”から“L”に立ち下がり、スイッチング素子 $SW$ をオフとする。つまり、スイッチング素子 $SW$ に流れる電流が電流指令値に達するまでの期間、スイッチング素子 $SW$ はオンとなってトランス $TR$ には磁束エネルギーが蓄積される。そして、スイッチング素子 $SW$ がオフとなると、トランス $TR$ に蓄えられた磁束エネルギーは、二次巻線 $L_2$ 、整流ダイオード $D$ 等を介して負荷 $Z$ に負荷電流として供給される。

【0008】時間が経過してトランス $TR$ の磁束エネルギーが枯渇してくると、二次巻線 $L_2$ の電圧は急速に低下して基準電圧 $V_{t1}$ を下回るため、第1のコンパレータ $TRCMP$ の出力信号 $V_6$ は“L”となり、更に第1のフリップフロップ $FF_1$ の出力信号 $V_7$ が“H”になって、第2のフリップフロップ $FF_2$ の出力信号 $V_2$ が“H”となる。これにより、スイッチング素子 $SW$ はオンとなる。スイッチング素子 $SW$ がオンとなると、再び、スイッチング素子 $SW$ に流れる電流 $I_1$ （電圧信号 $V_3$ ）がスイッチング素子 $SW$ に流れる電流 $I_1$ （電圧信号 $V_3$ ）が電流指令値 $V_4$ に達するまで上昇することとなる。

【0009】このようにして、上述した動作を繰り返すこととなって自励発振動作が継続される。即ち、従来のスイッチング電源装置における自励発振動作は、二次巻線 $L_2$ 側で検出した電圧と基準電圧 $V_{t1}$ との偏差に基づいてスイッチング素子 $SW$ をオン/オフさせることにより、トランス $TR$ に蓄積するエネルギーを制御する構成となっている。

【0010】

【発明が解決するための課題】ここで、上述したような従来のスイッチング電源装置にあっては、原理的に負荷

側に供給する電流と発振周波数が反比例することとなる。その理由は、負荷へ供給する電流が少ないと、1サイクルあたりトランス $TR$ より受け渡すエネルギーも少なくなり、結果としてスイッチング素子 $SW$ のオン時間及びオフ時間が短くなるためである。スイッチング素子のオン時間及びオフ時間が短くなると、自励発振動作の発振周波数が上昇することにより、スイッチング素子 $SW$ の損失、トランス $TR$ の鉄損、ノイズの増大、発振動作不良等を引き起こすことになるため、過度の発振周波数上昇は防がなければならない。このため、ブリーダ抵抗等で最低負荷を決定することもあるが、軽負荷時、無負荷時にあっては、上記の損失と、周波数の上昇による各部損失の増大により、スイッチング電源装置自身の電力消費が大きくなり省電力化が困難であるという問題がある。

【0011】従って、スイッチング電源装置において、軽負荷時または無負荷時におけるスイッチング素子のオン/オフする期間がある程度短くなることを防止して、自励発振周波数の過度の上昇を防ぐことに解決しなければならない問題がある。

【0012】一方、図10に示すように、磁束検出回路10ではなく、一定周波数のパルス信号（“H”、“L”：オンオフ信号）を出力する発振器 $OSC$ を設置することにより、スイッチング周波数の増大を防ぐことはできるが、軽負荷時または無負荷時にあっても更なる省電力を図らなければならない。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係るスイッチング電源装置は、次の通りである。

(1) スwitchング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記二次巻線側に誘起される電圧信号により前記スイッチング素子をオンさせるオン制御回路と、前記二次巻線側の出力電圧及び一定電圧より電流指令値を生成して前記一次巻線に流れる電流と比較器にて比較して前記スイッチング素子をオフとするオフ制御回路とを備えたスイッチング電源装置において、前記スイッチング素子をオフからオンとするタイミングを引き延ばす遅延回路を設けたことを特徴とするスイッチング電源装置。

(2) 前記遅延回路は、前記比較器としてヒステリシス特性を持ったコンパレータと、前記コンパレータの反転出力と前記二次巻線側に誘起される電圧に関連する信号を入力して後述するフリップフロップ回路のセット入力端子の入力信号よりリセット入力端子の入力信号を優先するゲート回路と、このゲート回路の出力がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット入力端子に前記スイッチング素子を制御するフリップフロップ回路とからなることを特徴とする(1)記載のスイ

チング電源装置。

(3) スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記二次巻線側に誘起される磁束を電圧信号として検出し一定電圧より小さければ前記スイッチング素子にオン信号を出力する磁束検出回路と、前記負荷側に供給する電圧を所定電圧と比較してその差信号を電流指令値としてフィードバックするフィードバック回路と、前記磁束検出回路から出力されるオン信号と前記フィードバック回路から出力される電流指令値に従って前記スイッチング素子をオンオフ制御する電流ループ回路とを備えるスイッチング電源装置において、前記電流ループ回路は、前記電流指令値と前記一次巻線に流れる電流とを比較するヒステリシス特性を有するコンパレータと、前記磁束検出回路からのオン信号がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット端子に与えられ前記リセット入力端子側が優先されるゲート回路を有するフリップフロップ回路とを備えることを特徴とするスイッチング電源装置。

(4) スイッチング素子のオンオフにより直流電流が印加される一次巻線及び誘起されたエネルギーを負荷に供給する二次巻線よりなるトランスと、前記負荷側に供給する電圧を所定電圧と比較してその差信号を電流指令値としてフィードバックするフィードバック回路と、一定周波数のパルス信号を出力する発振器と、前記発振器から出力されるオン信号と前記フィードバック回路から出力される電流指令値に従って前記スイッチング素子をオンオフ制御する電流ループ回路とを備えるスイッチング電源装置において、前記電流ループ回路は、前記電流指令値と前記一次巻線に流れる電流とを比較するヒステリシス特性を有するコンパレータと、前記発振器からのオン信号がセット入力端子に与えられ前記コンパレータの出力がリセット端子に与えられ前記リセット入力端子側が優先されるゲート回路を有するフリップフロップ回路とを備えることを特徴とするスイッチング電源装置。

(5) 前記ゲート回路は、前記コンパレータの反転出力と前記二次巻線側に誘起される電圧に関連する信号とを入力しその出力を前記フリップフロップ回路のセット入力端子に供給することを特徴とする(3)または(4)記載のスイッチング電源装置。

【0014】本発明にあっては、軽負荷時及び無負荷時に、いわゆるバースト動作を導入することにより、自励発振周波数の過度の上昇を防ぐものである。

【0015】

【発明の実施の形態】次に、本発明にかかるスイッチング電源装置の実施の形態について図面を参照して説明する。尚、上記の従来技術で説明したものと同一のものには同一符号を付与し、その動作も同一であるので、詳しい説明は省略する。

【0016】図1に、本発明にかかるスイッチング電源

装置の実施例を示す。この図にあって、本発明の特徴は、第1のフリップフロップFF1の出力V7を受け、第2のフリップフロップFF2のセット入力端子Sに対する入力よりもリセット入力端子Rへの入力を優先させるゲートGを備えたことと、電流ループ回路40に設置されている第2のコンパレータCSCMPとしてヒステリシス特性を有するコンパレータCSCMP\*を設けたことである。

【0017】ゲートGにより、第2のフリップフロップFF2にあってセット入力、リセット入力競合した場合にはリセット入力側が優先され、セット/リセット競合時にその出力Qは“L”となる。

【0018】また、コンパレータCSCMP\*のヒステリシス特性を図2に示す。この図に示すように、コンパレータCSCMP\*は、非反転入力端子(+)の入力V3、反転入力端子(-)の入力V4の差動電圧V3-V4に対し、(a) V3-V4が上昇するときのスレショルドは図の右側、(b) V3-V4が下降するときのスレショルドは図の左側の経路(幅V<sub>hys</sub>)を経て動作する。即ち、コンパレータCSCMP\*のヒステリシス特性により、その出力の信号V5が“H”のとき直ちに“L”にならないように、ある程度のタイムラグを持たせ、スイッチング素子SWのオン/オフ期間を引き延ばすようにして、装置全体の発振周波数を低くするようにしている点を特徴としている。

【0019】図1に戻り、この装置は、通常動作と、軽負荷/無負荷時のバースト動作とに分かれるものであり、通常動作については、図6、図7に示した従来の装置の例と変わることがないのでその説明は省略し、以下、本発明の特徴である、軽負荷/無負荷時のバースト動作について説明する。

【0020】本発明におけるバースト動作は、図3に示すように、スイッチング素子SWオンでトランスTRを励磁した後、スイッチング素子SWをオフして二次側回路20にエネルギーをフライバックする点は従来技術の項に述べたように同様である。

【0021】しかしながら、従来回路においては、トランスTRに蓄積されている磁束が枯渇した直後に再度スイッチング素子SWのオン期間が開始するのに対し、図1に示す本発明回路では、しばらくオフからオンまでの時間が引き延ばされる。

【0022】この理由は、トランスTRの磁束の枯渇は磁束検出回路10により検出、記憶され、スイッチング素子SWを直ちにオンとするように、第1のフリップフロップFF1より第2のフリップフロップFF2をセットしようとするが、ヒステリシス特性を有するコンパレータCSCMP\*がその出力“H”を、電流指令値V4がヒステリシス幅V<sub>hys</sub>分上昇する時間維持するので、ゲートGの動作により第2のフリップフロップFF2はリセット状態を解除されず、その出力信号V2がし

ばらく“L”のままとなるためである。

【0023】即ち、図4に示すように、コンパレータC SCMP\*は、スイッチング素子SWオンの期間のスレッシュホールド電圧V4はA点にある。従って、信号V3 > V4 (A点) となると、リセット信号V5が“H”になる。このリセット信号V5により第2のフリップフロップFF2の出力信号V2が“L”になると、スイッチング素子SWがオフとなって信号V3は急速に降下し、コンパレータC SCMP\*にヒステリシスがない場合は、直ぐに信号V5は“L”となる。

【0024】ところが、本発明装置のようにコンパレータC SCMP\*にヒステリシスがある場合は、 $V3 < (V4 - V_{hys})$  (B点) となるまで信号V5は“L”に戻らない。電流指令値V4が $V4 < (V3 + V_{hys})$  の場合は、信号V5は“H”を継続し、その結果、第2のフリップフロップFF2の出力信号V2は“L”の状態を保持する。しばらくこの状態が継続すると、負荷側の電位が降下して誤差増幅器EAはその出力信号V4の電位を上昇させる。この結果、コンパレータC SCMP\*の入力関係が $V3 < (V4 + V_{hys})$  の条件 (C点) を満たし、リセット信号V5を解除し、第2のフリップフロップFF2の出力“L”とすることができる。

【0025】一方、第1のフリップフロップFF1のセット信号V7は、トランスTRの磁束枯渇を検出した後に継続して入力されているため、第2のフリップフロップFF2の出力信号V2は“H”とし、1サイクルを終了する。

【0026】このように、トランスTRの磁束枯渇が暫く間をおいて動作するバースト動作となり、スイッチング素子SWがオン/オフする期間の動作周波数が低減される。また、信号 $V4 < V_{hys}$  となる電流指令値はパルス信号の発生がないため連続した発振が起こるのは $V4 = V_{hys}$  に対応した負荷状態以上であり、発振周波数の軽負荷・無負荷時の上昇はこの負荷条件での値以下に制限される。

【0027】図5は、電流ループ回路40の電流指令に対する1パルスあたりの電流出力を示したもので、ヒステリシス特性を有したコンパレータC SCMP\*を使用した結果、電流出力の最小値が制限されると見てよい。従って、この最小値以下に対応する負荷条件、即ち、軽負荷・無負荷条件では、負帰還動作によりパルスを間引きして負荷Zへの電流を調節する動作になる。また、連続して発振するのはこの最小値に対応する負荷条件以上であり、周波数上昇も制限されることになる。

【0028】更に、図6に示すように、磁束検出回路10に代えて、一定周波数のパルス信号 (“H”, “L”: オンオフ信号) を出力する発振器OSCを設置した例であっても、詳細な説明は省略するが、図1に示した例と同様の作用効果を得ることができる。

【0029】図7は、図6の回路例の動作を表わすタイムチャートである。この動作も図3に示したチャートとほぼ同じ動作となり、図6のA点、B点にあって、電圧信号V5が“H”となってバースト動作モードとなり、信号V2が“H” (オン) となることはない。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るスイッチング電源装置は、電流ループ回路におけるコンパレータのヒステリシス特性により、スイッチング素子に流せる電流値はヒステリシス量で決まる最小値以上に制限され、その結果最大動作周波数を制限することができるという効果がある。

【0031】また、負荷電流とトランスにより転送される電流の収支を合わせようとするフィードバック・ループ動作により、軽負荷・無負荷時はバースト動作に移行し、等価的にスイッチング素子のオン/オフする周波数を低下できるという効果がある。

【0032】従って、スイッチング素子のオン/オフするための発振周波数の上昇に伴う各部の損失を効果的に削減でき、バースト周波数、最大発振周波数、バースト動作移行点はヒステリシス量で決定でき、装置設計の自由度を確保しつつ簡素化できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例にかかるスイッチング電源装置の主要な構成を示した回路図である。

【図2】同ヒステリシスコンパレータの特性を示した図である。

【図3】図1における各回路における動作を説明したタイミングチャートである。

【図4】ヒステリシスがある場合とない場合との違いを示した略示的なグラフである。

【図5】誤差増幅器からの電流指令値と一次巻線の電流I1との関係を示したグラフである。

【図6】本発明の他の実施例にかかるスイッチング電源装置の主要な構成を示した回路図である。

【図7】図6における各回路における動作を説明したタイミングチャートである。

【図8】従来技術におけるスイッチング電源装置の略示的な回路図である。

【図9】図8における各回路の動作を示したタイム・チャートである。

【図10】従来技術における他のスイッチング電源装置の略示的な回路図である。

【符号の説明】

10 磁束検出回路

20 二次側回路

30 フィードバック回路

40 電流ループ回路

TRCMP 第1のコンパレータ

FF1 第1のフリップフロップ

\* L 2 二次巻線

## D 整流ダイオード

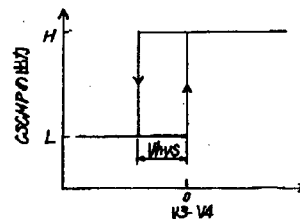
C コンデンサ

EA 誤差增幅器

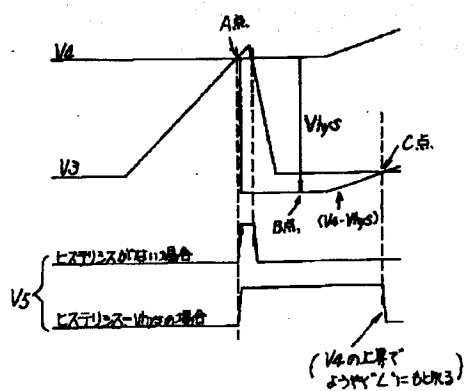
Z 負荷

\*

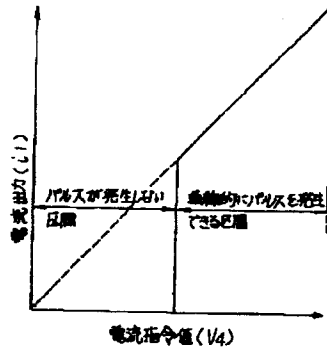
【圖2】



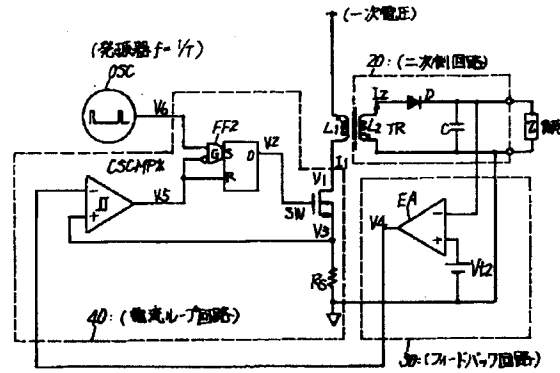
【図4】



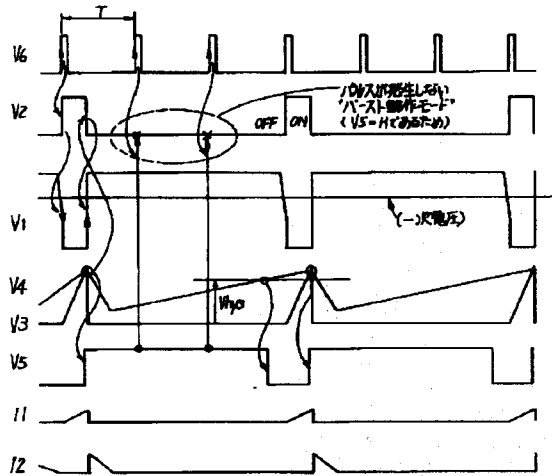
【図5】



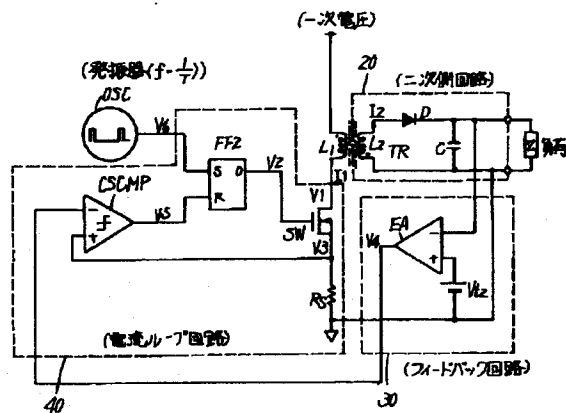
【図6】



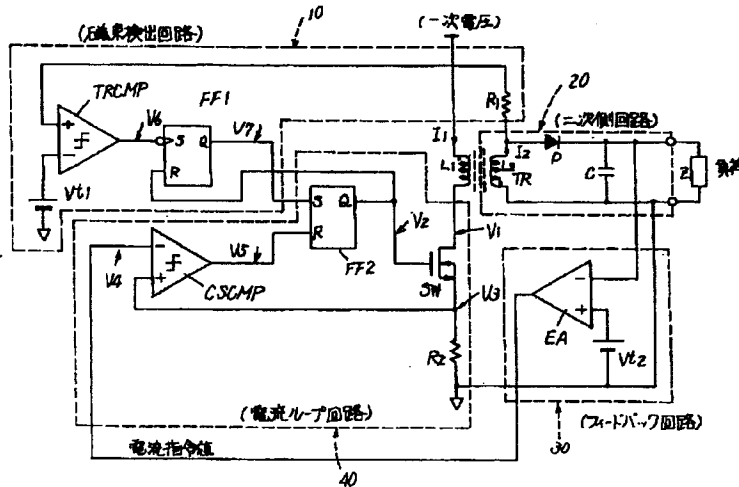
【図7】



【図10】

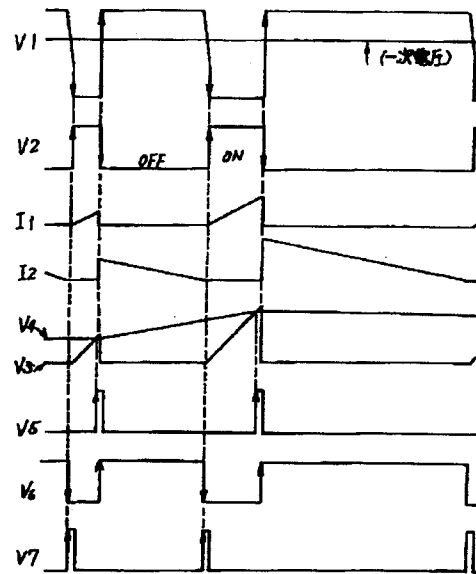


【図8】





【図9】



[JP,2001-145343,A]

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the switching power supply equipment used as a power source of various electronic equipment, especially, in detail, this invention improves so that power-saving at the time of a light load and no-load may be attained.

[0002]

[Description of the Prior Art] The transformer TR which consists of a primary winding L1 and a secondary winding L2 as the switching power supply equipment in the former is shown in drawing 8 , The magnetic-flux detector 10 which detects the stored energy of the secondary winding L2 of Transformer TR, The current loop circuit 40 which controls the direct current impressed to a primary winding L1, It consists of a feedback circuit 30 which detects the output voltage to the load Z by the side of a secondary winding L2, and is fed back to the current loop circuit 40, and a secondary circuit 20 which supplies supply voltage to Load Z from a secondary winding L2.

[0003] The 1st comparator TRCMP which the magnetic-flux detector 10 detects the magnetic-flux energy stored in Transformer TR as a voltage signal by the current I2 and resistance element R1 which flow to a secondary winding L2, and inputs this electrical potential difference and reference voltage Vt1 While inputting the output signal V6 of this 1st comparator TRCMP into the set input terminal S The signal V2 of the gate to a switching element SW is inputted into the reset input terminal R, and it consists of the 1st flip-flop FF 1 linked to the set input terminal S of the 2nd flip-flop FF 2 which mentions the output signal V7 from an output terminal Q later.

[0004] The secondary circuit 20 consists of loads Z which carried out parallel connection to the capacitor C which carried out parallel connection to the secondary winding L2 of Transformer TR, and rectifier-diode D which carried out the series connection to this secondary winding L2, and this capacitor C.

[0005] A feedback circuit 30 is established in a load output side, inputs the electrical potential difference impressed to Load Z, and reference voltage Vt2, and it is carrying out negative feedback of the current command value V4 to the 2nd comparator CSCMP from the error amplifier EA which outputs the current command value V4 so that predetermined output voltage may be maintained.

[0006] While the current loop circuit 40 detects the current I1 which flows to a primary winding L1 by the resistance element R2 and inputs the voltage signal V3 into a non-inversed input terminal While inputting into the reset input terminal R the output signal V5 of the 2nd comparator CSCMP which inputs the current command value V4 from a feedback circuit 30 into an inversed input terminal, and this 2nd comparator CSCMP The 2nd flip-flop FF 2 which inputs the output signal V7 of the 1st flip-flop FF 1 into an input terminal S, and inputs the output signal V2 of the output terminal Q into the gate of a switching element SW It consists of

switching elements SW turned on / turned off with the output signal V2 of this 2nd flip-flop FF 2. The series connection of this switching element SW is carried out to the primary-winding L1 side of Transformer TR, and it has composition which controls the current I1 which flows to a primary winding L1.

[0007] Actuation of the switching power supply equipment of such a configuration is shown in the time chart of drawing 9 . if the current I1 (voltage signal V3) which flows to the switching element SW which impresses an electrical potential difference to a primary winding L1 reaches the current command value V4 -- the output signal V5 of the 2nd comparator CSCMP -- "H" -- further, the output V2 of the 2nd flip-flop FF 2 falls from "H" to "L", and makes a switching element SW off. That is, a period until the current which flows to a switching element SW reaches a current command value, and a switching element SW serve as ON, and magnetic-flux energy is accumulated in Transformer TR. And if a switching element SW becomes off, the magnetic-flux energy stored in Transformer TR will be supplied to Load Z as the load current through a secondary winding L2, rectifier-diode D, etc.

[0008] If time amount passes and the magnetic-flux energy of Transformer TR is drained, since the electrical potential difference of a secondary winding L2 will fall quickly and will be less than reference voltage Vt1, the output signal V6 of the 1st comparator TRCMP is set to "L", the output signal V7 of the 1st flip-flop FF 1 becomes "H" further, and the output signal V2 of the 2nd flip-flop FF 2 serves as "H". Thereby, a switching element SW serves as ON. going up until the current I1 (voltage signal V3) to which the current I1 (voltage signal V3) which flows to a switching element SW flows to a switching element SW again reaches the current command value V4 if a switching element SW serves as ON -- \*\* -- it becomes.

[0009] Thus, the actuation mentioned above will be repeated and self-oscillation actuation is continued. That is, the self-oscillation actuation in conventional switching power supply equipment has composition which controls the energy accumulated in Transformer TR by being based on the deflection of the electrical potential difference and reference voltage Vt1 which were detected by the secondary-winding L2 side, and making a switching element SW turn on / turn off.

[0010]

[A technical problem to solve invention] Here, if it is in conventional switching power supply equipment which was mentioned above, an oscillation frequency will be in inverse proportion to the current theoretically supplied to a load side. When the reason has few currents supplied to a load, it is because the energy delivered from Transformer TR per 1 cycle also decreases and the ON time amount and OFF time amount of a switching element SW become short as a result. Since loss of a switching element SW, the iron loss of Transformer TR, buildup of a noise, an oscillation malfunction, etc. will be caused when the ON time amount and OFF time amount of a switching element become short, and the oscillation frequency of self-oscillation actuation rises, too much oscillation frequency lifting must be prevented. For this reason, although the minimum load may be determined by bleeder resistance etc., if it is at the time of no-load at the time of a light load, according to buildup of the above-mentioned loss and each part loss by lifting of a frequency, own power consumption of switching power supply equipment becomes large, and there is a problem that power-saving is difficult.

[0011] Therefore, it sets to switching power supply equipment, prevents that ON / period to turn off of the switching element at the time of a light load or no-load becomes to some extent short, and there is a problem which must be solved to prevent too much lifting of a self-oscillation frequency.

[0012] On the other hand, as shown in drawing 10 , although buildup of a switching frequency can be prevented by installing not the magnetic-flux detector 10 but the oscillator OSC which outputs the pulse signal ("H", "L": on-off signal) of constant frequency, even if it is at the time of a light load or no-load, further power saving must be planned.

[0013]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the switching power supply equipment concerning this invention is as follows.

(1) The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The ON control circuit which makes said switching element turn on with the voltage signal by which induction is carried out to said secondary-winding side, In switching power supply equipment equipped with the off control circuit which compares by the current and comparator which generate a current command value and flow to said primary winding from the output voltage and the fixed electrical potential difference by the side of said secondary coil, and makes said switching element off Switching power supply equipment characterized by preparing the delay circuit which extends the timing which sets said switching element to ON from OFF.

(2) The comparator in which said delay circuit had a hysteresis characteristic as said comparator, The gate circuit which gives priority to the input signal of a reset input terminal over the input signal of the set input terminal of the flip-flop circuit which inputs and mentions later the signal relevant to the electrical potential difference by which induction is carried out to said reversal output [ of said comparator ], and secondary-winding side, Switching power supply equipment given in (1) characterized by consisting of a flip-flop circuit where the output of this gate circuit is given to a set input terminal, and the output of said comparator controls said switching element to a reset input terminal.

(3) The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The magnetic-flux detector which detects the magnetic flux by which induction is carried out to said secondary-winding side as a voltage signal, and will output an ON signal to said switching element if smaller than a fixed electrical potential difference, The feedback circuit which feeds back the difference signal for the electrical potential difference supplied to said load side as a current command value as compared with a predetermined electrical potential difference, In switching power supply equipment equipped with the current loop circuit which carries out on-off control of said switching element to the ON signal outputted according to the current command value outputted from said feedback circuit from said magnetic-flux detector The comparator which has the hysteresis characteristic with which said current loop circuit compares the current which flows to said current command value and said primary winding, Switching power supply equipment characterized by having the flip-flop circuit which has the gate circuit where the ON signal from said magnetic-flux detector is given to a set input terminal, the output of said comparator is given to a reset terminal, and priority is given to said reset input terminal side.

(4) The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The feedback circuit which feeds back the difference signal for the electrical potential difference supplied to said load side as a current command value as compared with a predetermined electrical potential difference, In switching

power supply equipment equipped with the oscillator which outputs the pulse signal of constant frequency, and the current loop circuit which carries out on-off control of said switching element to the ON signal outputted from said oscillator according to the current command value outputted from said feedback circuit. The comparator which has the hysteresis characteristic with which said current loop circuit compares the current which flows to said current command value and said primary winding, Switching power supply equipment characterized by having the flip-flop circuit which has the gate circuit where the ON signal from said oscillator is given to a set input terminal, the output of said comparator is given to a reset terminal, and priority is given to said reset input terminal side.

(5) Said gate circuit is switching power supply equipment (3) characterized by inputting the signal relevant to the electrical potential difference by which induction is carried out to said reversal output [ of said comparator ], and secondary-winding side, and supplying the output to the set input terminal of said flip-flop circuit, or given in (4).

[0014] If it is in this invention, too much lifting of a self-oscillation frequency is prevented by introducing the so-called burst actuation at the time of a light load and no-load.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Next, the gestalt of operation of the switching power supply equipment concerning this invention is explained with reference to a drawing. In addition, the same sign is given to the same thing as what was explained with the above-mentioned conventional technique, and since the actuation is also the same, detailed explanation is omitted.

[0016] The example of the switching power supply equipment applied to this invention at drawing 1 is shown. It is shown in this drawing and the description of this invention is having prepared comparator CSCMP\* which has a hysteresis characteristic as having had the gate G which the output V7 of the 1st flip-flop FF 1 is undergone [ gate ], and gives priority to the input to the reset input terminal R over the input to the set input terminal S of the 2nd flip-flop FF 2, and 2nd comparator CSCMP currently installed in the current loop circuit 40.

[0017] When it is in the 2nd flip-flop FF 2 by Gate G and a set input and reset input compete, priority is given to a reset input side, and the output Q is set to "L" at the time of set/reset contention.

[0018] Moreover, the hysteresis characteristic of comparator CSCMP\* is shown in drawing 2 . it is shown in this drawing -- as -- comparator CSCMP\* -- differential voltage V3- of the input V3 of a non-inversed input terminal (+), and the input V4 of an inversed input terminal (-) -- threshold level in case, as for threshold level in case (a) V3-V4 go up, the right-hand side of drawing and (b) V3-V4 descend should pass the path on the left-hand side of drawing (width of face V<sub>hys</sub>) to V4 -- it operates. That is, with the hysteresis characteristic of comparator CSCMP\*, when the signal V5 of the output is "H", as a certain amount of time lag is given and ON/"off" period of a switching element SW are prolonged, it is characterized by the point which is made to make the oscillation frequency of the whole equipment low, so that it may not be promptly set to "L."

[0019] Return and this equipment are divided into normal operation and the burst actuation at the time of a light load/no-load, and since it is not different from the example of the conventional equipment shown at drawing 6 and drawing 7 about normal operation, that explanation is omitted to drawing 1 , and the burst actuation at the time of no-load [ which is the description of this invention / the light load/no-load ] is hereafter explained to it.

[0020] The point which turns off a switching element SW and carries out the flyback of the energy to the secondary circuit 20 after the burst actuation in this invention excites Transformer

TR by switching element SW ON, as shown in drawing 3 is the same as stated to the term of the conventional technique.

[0021] However, in this invention circuit conventionally shown in drawing 1 in a circuit to the "on" period of a switching element SW beginning again immediately after the magnetic flux accumulated in Transformer TR is drained, the time amount from OFF to ON is extended for a while.

[0022] Although this reason tends to set the 2nd flip-flop FF 2 from the 1st flip-flop FF 1 so that an exhaustion of the magnetic flux of Transformer TR may be detected and memorized by the magnetic-flux detector 10 and a switching element SW may be promptly set to ON Since the current command value V4 rises by hysteresis band V<sub>hys</sub> and carries out time amount maintenance, comparator CSCMP\* which has a hysteresis characteristic the output "H" It is because the 2nd flip-flop FF 2 does not have a reset condition canceled by actuation of Gate G but the output signal V2 becomes being "L" for a while with as.

[0023] That is, as shown in drawing 4 , comparator CSCMP\* has the threshold electrical potential difference V4 of the period of switching element SW ON in an A point. Therefore, when it comes to signal  $V3 > V4$  (A point), a reset signal V5 becomes "H". Shortly after the output signal V2 of the 2nd flip-flop FF 2 is set to "L" by this reset signal V5, a switching element SW becomes off, and when a signal V3 descends quickly and there is no hysteresis in comparator CSCMP\*, a signal V5 is set to "L."

[0024] however, the case where a hysteresis is in comparator CSCMP\* like this invention equipment --  $V3 \leq (V4 - V_{hys})$  (B point) -- a signal V5 does not return to "L" until it becomes. the current command value  $V \leq 4V4 \leq (V3 + V_{hys})$  -- it is -- as for the case, a signal V5 continues "H", consequently the output signal V2 of the 2nd flip-flop FF 2 holds the condition of "L." If this condition continues for a while, the potential by the side of a load will descend, and, as for the error amplifier EA, the potential of that output signal V4 will be raised. consequently, the input relation of comparator CSCMP\* --  $V3 \leq (V4 + V_{hys})$  -- conditions (C point) can be fulfilled, a reset signal V5 can be canceled, and it can consider as the output "L" of the 2nd flip-flop FF 2.

[0025] On the other hand, since the set signal V7 of the 1st flip-flop FF 1 is continued and inputted after it detects a magnetic-flux exhaustion of Transformer TR, it makes "H" the output signal V2 of the 2nd flip-flop FF 2, and ends 1 cycle.

[0026] Thus, the clock frequency of the period which a switching element SW turns [ which turn off, and a magnetic-flux exhaustion of Transformer TR serves as burst actuation in which between is set for a while and it operates, and turns on ] off is reduced. Moreover, it is beyond the loaded condition corresponding to  $V4 = V_{hys}$  that the oscillation which continued since the current command value used as signal  $V4 < V_{hys}$  did not have generating of a pulse signal takes place, and lifting at the time of no-load [ of an oscillation frequency / the light load and no-load ] is restricted to below the value in this load condition.

[0027] Drawing 5 is what showed the current output per [ to the current command of the current loop circuit 40 ] one pulse, and as a result of using comparator CSCMP\* with a hysteresis characteristic, it may conclude that the minimum value of a current output is restricted.

Therefore, it becomes the actuation which operates a pulse on a curtailed schedule by negative feedback actuation and adjusts the current to Load Z on the load conditions below corresponding to this minimum value, i.e., a light load and no-load conditions. Moreover, beyond the load condition corresponding to this minimum value will oscillate continuously, and frequency lifting will also be restricted.

[0028] Furthermore, although detailed explanation is omitted even if it is in the example which installed the oscillator OSC which replaces with the magnetic-flux detector 10 and outputs the pulse signal ("H", "L": on-off signal) of constant frequency, as shown in drawing 6 , the same operation effectiveness as the example shown in drawing 1 can be acquired.

[0029] Drawing 7 is a timing diagram showing actuation of the example of a circuit of drawing 6 . It becomes the almost same actuation as the chart which also showed this actuation to drawing 3 , and it is in the A point of drawing 6 , and a B point, a voltage signal V5 serves as "H", it becomes a burst mode of operation, and a signal V2 does not serve as "H" (ON).

[0030]

[Effect of the Invention] As explained above, it is effective in being restricted more than the minimum value it is decided in the amount of hystereses with the hysteresis characteristic of a comparator [ in / in the switching power supply equipment concerning this invention / a current loop circuit ] that the current value which can be passed to a switching element will be, and as a result being able to restrict maximum operating frequency.

[0031] Moreover, when it is going to double the income and outgo of the load current and the current transmitted by the transformer, it is effective in shifting to burst actuation at the time of a light load and no-load, and being able to fall ON / frequency to turn off of a switching element equivalent by feedback loop actuation.

[0032] Therefore, loss of each part accompanying lifting of ON of a switching element / oscillation frequency for turning off is effectively reducible, and a burst frequency, maximum oscillation frequency, and the point shifting [ burst actuation ] can be determined in the amount of hystereses, and are effective in the ability to simplify securing the degree of freedom of an equipment design.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The ON control circuit which makes said switching element turn on with the voltage signal by which induction is carried out to said secondary-winding side, In switching power supply equipment equipped with the off control circuit which compares by the current and comparator which generate a current command value and flow to said primary winding from the output voltage and the fixed electrical potential difference by the side of said secondary coil, and makes said switching element off Switching power supply equipment characterized by preparing the delay circuit which extends the timing which sets said switching element to ON from OFF.

[Claim 2] The comparator in which said delay circuit had a hysteresis characteristic as said comparator, The gate circuit which gives priority to the input signal of a reset input terminal over the input signal of the set input terminal of the flip-flop circuit which inputs and mentions later the signal relevant to the electrical potential difference by which induction is carried out to said reversal output [ of said comparator ], and secondary-winding side, Switching power supply equipment according to claim 1 characterized by consisting of a flip-flop circuit where the output

of this gate circuit is given to a set input terminal, and the output of said comparator controls said switching element to a reset input terminal.

[Claim 3] The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The magnetic-flux detector which detects the magnetic flux by which induction is carried out to said secondary-winding side as a voltage signal, and will output an ON signal to said switching element if smaller than a fixed electrical potential difference, The feedback circuit which feeds back the difference signal for the electrical potential difference supplied to said load side as a current command value as compared with a predetermined electrical potential difference, In switching power supply equipment equipped with the current loop circuit which carries out on-off control of said switching element to the ON signal outputted according to the current command value outputted from said feedback circuit from said magnetic-flux detector The comparator which has the hysteresis characteristic with which said current loop circuit compares the current which flows to said current command value and said primary winding, Switching power supply equipment characterized by having the flip-flop circuit which has the gate circuit where the ON signal from said magnetic-flux detector is given to a set input terminal, the output of said comparator is given to a reset terminal, and priority is given to said reset input terminal side.

[Claim 4] The transformer which consists of a secondary winding which supplies to a load the primary winding to which a direct current is impressed by turning on and off of a switching element, and the energy by which induction was carried out, The feedback circuit which feeds back the difference signal for the electrical potential difference supplied to said load side as a current command value as compared with a predetermined electrical potential difference, In switching power supply equipment equipped with the oscillator which outputs the pulse signal of constant frequency, and the current loop circuit which carries out on-off control of said switching element to the ON signal outputted from said oscillator according to the current command value outputted from said feedback circuit The comparator which has the hysteresis characteristic with which said current loop circuit compares the current which flows to said current command value and said primary winding, Switching power supply equipment characterized by having the flip-flop circuit which has the gate circuit where the ON signal from said oscillator is given to a set input terminal, the output of said comparator is given to a reset terminal, and priority is given to said reset input terminal side.

[Claim 5] Said gate circuit is switching power supply equipment according to claim 3 or 4 characterized by inputting the signal relevant to the electrical potential difference by which induction is carried out to said reversal output [ of said comparator ], and secondary-winding side, and supplying the output to the set input terminal of said flip-flop circuit.